

گزینه ۱

۱

در لحظه‌های t_0 ، t_1 و t_2 چون خط مماس افقی است پس تندی صفر است. اما در لحظه t_1 شیب مثبت و تندی از لحظه‌های دیگر بیشتر است.

گزینه ۴

۲

با عبور جسم از مبدأ محور، بردار مکان تغییر علامت می‌دهد. در این صورت به تعداد دفعه‌های عبور جسم از مبدأ محور علامت بردار مکان تغییر کرده است. باتوجه به نمودار مشخص می‌شود در لحظه‌های $t_1 = 2\text{ s}$ ، $t_2 = 4\text{ s}$ و $t_3 = 8\text{ s}$ جسم از مبدأ محور عبور کرده است، یعنی بردار مکان سه بار تغییر جهت داده است.

تا زمانی که جسم در مکان‌های مثبت قرار گرفته است، علامت بردار مکان نیز مثبت است. یعنی در بازه زمانی $(2\text{ s تا } 4\text{ s})$ و $(8\text{ s تا } 9\text{ s})$ علامت بردار مکان به مدت 3 s مثبت است.

گزینه ۴

۳

بازه	۰ - ۳	۳ - ۶	۶ - ۷	۷ - ۹	۹ - ۱۱	۱۱ - ۱۲	۱۲ - ۱۳
x	+	+	-	-	-	-	+
v	+	-	-	۰	-	+	+
a	-	-	-	۰	+	+	+

بنابراین باتوجه به جدول، مشاهده می‌شود در بازه‌های زمانی $(۰-۳)$ ، $(۶-۱۱)$ و $(۱۲-۱۳)$ ثانیه، حاصل ضرب شتاب در سرعت در مکان مثبت است، یعنی به مدت $۱ + ۲ + ۳ = ۶$ ثانیه.

گزینه ۲

۴

(آ) مسافت پیموده شده توسط جسم در مدت زمان 8 s برابر 60 m است. در این صورت تندی متوسط برابر است با:

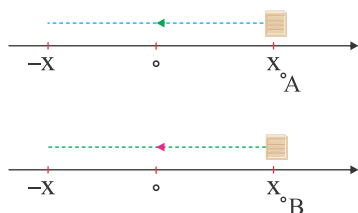
$$S_{av} = \frac{\ell}{\Delta t} = \frac{60}{8} = 7.5\text{ m/s}$$

(ب) مکان نهایی و اولیه جسم برابر است. در این صورت جابجایی متحرک برابر صفر بوده و سرعت متوسط نیز در این مدت زمان صفر است.

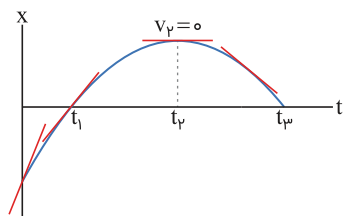
$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = 0$$

(پ) تنها در حالتی تندی متوسط جسم برابر صفر است که جسم ساکن باشد. در مدت زمان 8 s جسم حرکت کرده است، بنابراین تندی متوسط حرکت نمی‌تواند صفر باشد.

مطابق شکل، دو متحرک از یک مکان شروع به حرکت کرده و مکان آن‌ها در لحظه t نیز یکسان است. از طرفی دو متحرک فاقد تغییر جهت حرکت تا لحظه مشخص شده هستند. در این صورت مسافت و جابجایی آن‌ها باهم برابر است.

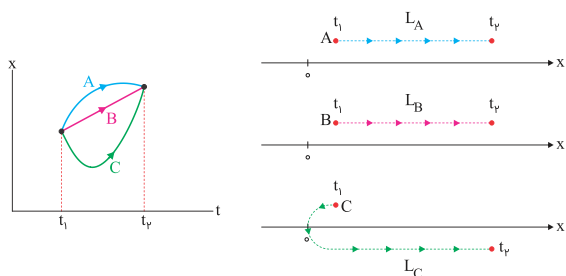


شیب خط مماس بر نمودار مکان- زمان در یک لحظه برابر سرعت متحرک در آن لحظه است. باتوجه به این مطلب در بازه زمانی $(0, t_1)$ و (t_1, t_2) شیب خط مماس بر نمودار به‌طور مرتب کاهش می‌یابد و در لحظه t_2 برابر صفر می‌شود؛ پس در این دو بازه با افزایش t اندازه سرعت کاهش می‌یابد و بنابراین حرکت متحرک کندشونده است. در بازه (t_2, t_3) اندازه شیب خط مماس بر نمودار به‌طور پیوسته افزایش می‌یابد و بنابراین حرکت متحرک تندشونده است.

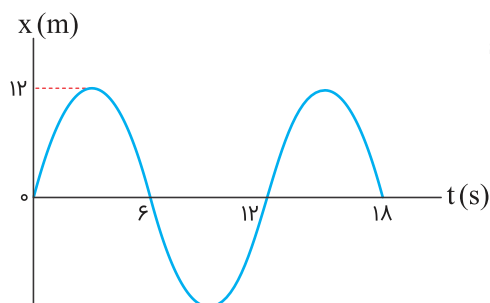


طبق رابطه $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ، سرعت متوسط یک متحرک به جابجایی و زمان جابجایی موردنظر بستگی دارد. باتوجه به نمودار مکان- زمان رسم شده، هر سه متحرک در لحظه t_1 از یک مکان شروع به حرکت کرده و در لحظه t_2 به یک مکان رسیده‌اند، بنابراین جابجایی آن‌ها و در نتیجه سرعت متوسط آن‌ها با یکدیگر برابر است.

طبق رابطه $s_{av} = \frac{L}{\Delta t}$ ، برای مقایسه تندی متوسط، باید مسافت طی‌شده توسط سه متحرک را مقایسه کنیم. دو متحرک A و B در مسیر حرکتشان تغییر جهت نداده‌اند، بنابراین اندازه جابجایی و مسافت طی‌شده توسط آن‌ها باهم برابر است و در نتیجه $s_{avA} = s_{avB}$ است. متحرک C در بازه زمانی موردنظر تغییر جهت داده است. بنابراین مسافت طی‌شده توسط C، بیشتر از دو متحرک دیگر بوده و در نتیجه تندی متوسط C نیز بیشتر از دو متحرک A و B است.

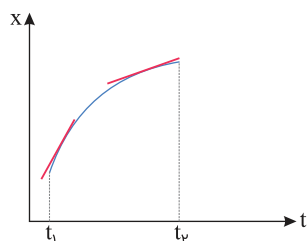


طبق رابطه $v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ ، هنگامی که جابجایی متحرک صفر می‌شود، سرعت متوسط آن نیز صفر خواهد شد. باتوجه به نمودار رسم شده، اولین بار در لحظه $t = 6\text{ s}$ ، متحرک به مکان اولیه‌اش در لحظه $t = 0$ رسیده و جابجایی و سرعت متوسط متحرک صفر می‌شود. برای به دست آوردن تندی متوسط در بازه زمانی $0 \leq t \leq 6\text{ s}$ داریم:



$$s_{av} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{12 + 12}{6} = 4 \text{ m/s}$$

سرعت ذره در هر لحظه از حرکت برابر شیب مماس بر منحنی نمودار مکان- زمان ذره موردنظر با گذشت زمان، کاهش می‌یابد پس سرعت ذره با گذشت زمان کاهش می‌یابد. بنابراین حرکت کندشونده با شتاب ثابت است.



متحرک در مدت 20 s ، 16 m را رفته و 16 m برگشته است؛ پس مسافتی برابر با 32 m را طی کرده است؛ بنابراین داریم:

$$S_{av} = \frac{1}{\Delta t} = \frac{32}{20} = 1/6 \text{ m/s}$$

متحرک در لحظه $t_1 = 10\text{ s}$ در مکان $x_1 = 8\text{ m}$ و در لحظه $t_2 = 20\text{ s}$ در مکان $x_2 = 0$ است؛ بنابراین داریم:

$$v_{av} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{0 - 8}{20 - 10} = -0/8 \text{ m/s}$$

حالا داریم:

$$\frac{S_{av}}{|v_{av}|} = \frac{1/6}{0/8} = 2$$

الف ۱۱ صفر

ب ۱۲ t_2 با t_4

پ ۱۳ خلاف جهت

الف ۱۲ در لحظه 8 s که در فاصله 60 m متری ($x = 60\text{ m}$) از مبدأ قرار دارد.

ب در بازه صفر تا ۴s و ۶s تا ۸s

پ در بازه ۸s تا ۱۴s

ت ۴s تا ۶s

ث

بازه زمانی $\Delta t = t_f - t_i$	تندی متوسط $s_{av} = \frac{L}{\Delta t}$
$\Delta t_1 = 2s - 0s$	$s_{av} = \frac{22}{2} = 11m/s$
$\Delta t_2 = 6s - 4s$	$s_{av} = \frac{0}{2} = 0m/s$
$\Delta t_3 = 8s - 2s$	$s_{av} = \frac{18}{6} = 3m/s$
$\Delta t_4 = 14s - 8s$	$s_{av} = \frac{60}{6} = 10m/s$
$\Delta t_5 = 14s - 0s$	$s_{av} = \frac{120}{14} = 8.57m/s$

بازه زمانی $\Delta t = t_f - t_i$	سرعت متوسط $v_{av} = \frac{d}{\Delta t}$
$\Delta t_1 = 2s - 0s$	$v_{av} = \frac{22}{2} = 11m/s$
$\Delta t_2 = 6s - 4s$	$v_{av} = \frac{40 - 40}{2} = 0m/s$
$\Delta t_3 = 8s - 2s$	$v_{av} = \frac{18}{6} = 3m/s$
$\Delta t_4 = 14s - 8s$	$v_{av} = \frac{-60}{6} = -10m/s$
$\Delta t_5 = 14s - 0s$	$v_{av} = \frac{0}{14} = 0m/s$

الف ۱۳ متحرک در زمان‌های t_2 و t_4 از مبدأ مکان عبور می‌کند.

ب در بازه‌های زمانی (صفر تا t_1) و (t_2 تا t_3) و (t_4 تا t_6) متحرک در حال دور شدن از مبدأ است.

پ در بازه‌های زمانی (t_1 تا t_2) و (t_3 تا t_4) متحرک در حال نزدیک شدن به مبدأ است.

ت جهت حرکت دو بار تغییر کرده است، در لحظه‌های t_1 و t_3 .

ث جابه‌جایی کل در جهت محور x است.